

東北地方太平洋沖地震で発生した成田線の液状化被害について

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	○木下潤一郎
同	正会員	鈴木博人
同	正会員	植村昌一
同	正会員	小林亮司

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震により、JR 東日本管内の多くの鉄道施設に被害が発生した。この地震では、震源から離れた利根川沿いに位置する成田線(成田・我孫子間)において、複数の箇所で盛土沈下の被害を受けたことから、その被害状況および原因について調査した結果について述べる。

2. 被害状況

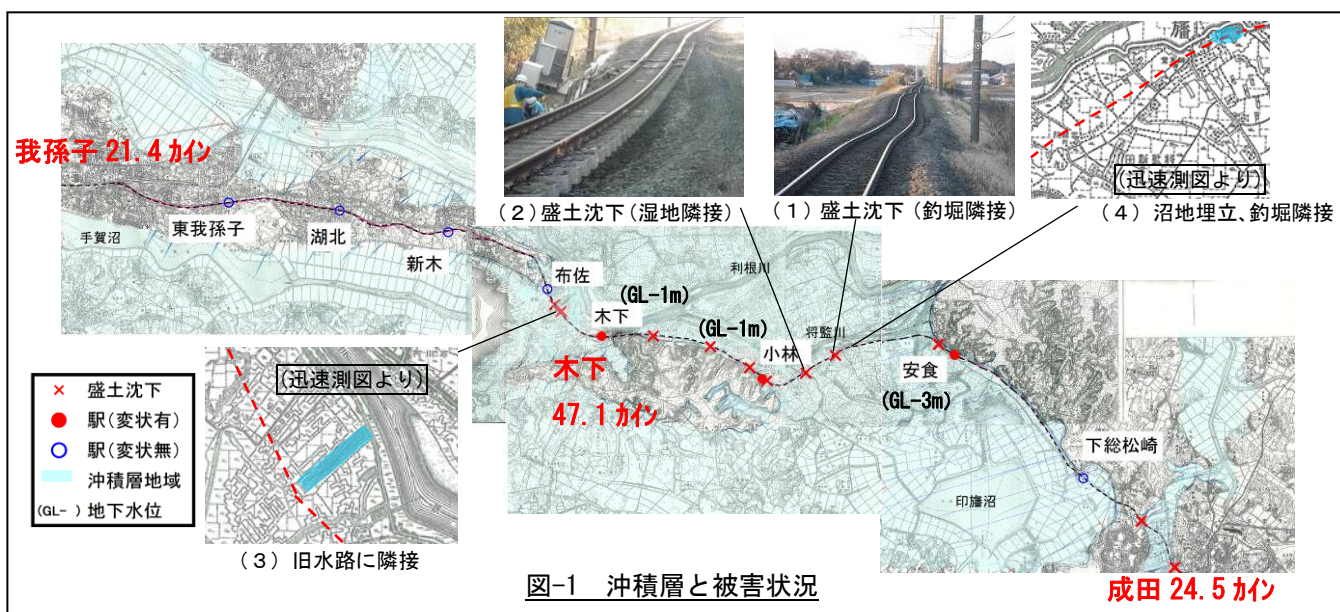
東北地方太平洋沖地震による成田線に設置された地震計の SI 値は、成田駅で 24.5 カイン、木下駅で 47.1 カイン、我孫子駅で 21.4 カインといずれも運転中止となる値を記録している。

被害状況については、盛土沈下が多く発生し軌道整備の総延長は約 2km に及んだ。特に、片側が釣堀として利用されている箇所と両側が湿地となっている盛土部での沈下量が大きかった。

3. 被害原因の調査

成田線は主に沖積層地域に位置しており、周辺では液状化による家屋崩壊等の被害が報告されていることから、盛土沈下についても液状化が原因であると考え、沖積層地域および周辺地下水位について調査した(図-1)。その結果盛土沈下の発生箇所はいずれも沖積層地域で地下水位が高いことが確認された。

また、特に盛土の沈下量が大きかった 2 箇所(図-1(1)(2))については、湿地や釣堀といった水辺に隣接している区間であり、このことが被害を大きくした原因のひとつであると考えられる。そこで、現在、水辺に隣接した盛土以外にも、池や水路などを埋め立てた場所も地下水位が高く液状化の危険性が高いと推定し、鉄道敷設前の明治 17 年に明治政府が陸軍に作成させた迅速測図と現在の地形図を重ねあわせた結果、旧河道を埋め立てた箇所に隣接した盛土(図-1(3))と、沼地を埋め立てて構築した盛土で、現在、釣堀に隣接している箇所(図-1(4))を確認した。



キーワード 液状化, 地震被害

連絡先 〒260-0031 千葉県千葉市中央区新千葉 1-3-24 JR 東日本千葉土木技術センター TEL 043-221-7582

4. 水辺に隣接した盛土区間について

(1) 釣堀隣接

線路の左側が水田、右側が釣堀として利用されており盛土高さは 4m、のり尻と釣堀の間には高さ 3m、根入れ 1m の鉄筋コンクリート製の護岸を兼ねた土留壁が施工されている。盛土は最大で 1.0m 沈下した。その発生原因については、飽和した砂層が地震により液状化し、盛土の上載荷重により地盤が大きく沈下したと考えられる。また、のり尻の鉄筋コンクリート製土留壁が転倒して、その機能を失ったことも被害が大きくなった要因の一つとして挙げられる。

当該箇所の地質調査を実施した結果、GL-3.8m～-7.6m において液状化が発生すると判定される FL 値<1 となる砂層であることと、液状化安全率を示す PL 値が、13.1 と液状化危険度が高いと判定されることから、液状化による盛土沈下であると考えられる。

(2) 湿地隣接

盛土には土留壁やのり面工等は施工されておらず、両側が湿地となっており盛土高さは 4m である。盛土の沈下は、湿地に隣接した 65m の区間であり、沈下量は最大で 1.2m である。当該箇所の前後も盛土構造で規模も同等の区間が連続しているが沈下は認められなかった。このように、水辺に隣接した区間においてのみ変状が発生していることから液状化による地盤沈下が原因と推測される。

(3) 旧水路隣接

過去の水路を埋め立てた場所に隣接した盛土であり、盛土高さは 3m である。今回の地震の被害報告¹⁾では、特に液状化が著しい地域として報告されている。ここでの盛土沈下はわずかであったため、軌道整備で対応した。盛土高さが前出の 2 箇所と比べて低かったことが被害が軽微であった原因の一つと考えられる。

(4) 旧沼地埋立、釣堀隣接

沼地の一部を埋立て鉄道敷設した箇所であり、現在は沼地の一部が線路左側に釣堀として残っている。盛土高さは 4m、のり尻と釣堀の間には、高さ 3m の鉄筋コンクリート製土留壁が設置されている。盛土沈下量が大きかった「(1) 釣堀」と同様の条件であるが、沈下が発生しなかったのは、木製の護岸に加えて根入れが 3m の鉄筋コンクリート製土留壁があることや、軌道の両側に配置された長さ 2m の杭の効果と推定される。

(4) 旧沼地埋立【変状無】 (1) 釣堀【盛土沈下】



図-2 災害発生前の航空写真



図-3 鉄道敷設前の迅速測図

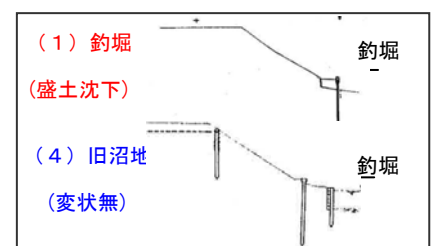


図-4 土留壁構造の違い

5. まとめ

液状化による被害は、過去または現在水辺である箇所で発生しやすいことを再認識した。また、現在の水辺は容易に確認することが出来るが、過去の水辺を把握するには迅速側図を用いることが有効である。また、根入れのある土留壁等は、液状化に対し一定の効果があると考えられる。液状化が発生した場合、盛土構造物に被害が生じる可能性があることから、今後も懸念される大規模地震に対して引き続き検討していく必要がある。本稿での変状原因の推定から、地質・鉄道敷設前の土地利用状況・土留等の形状、また PL 値等を用いた数値的な判定手法を活用していきたい。また、成田線に限らず管内に分布する沖積層地域および埋立地について脆弱箇所を的確に判定できるように検討していくことで、安全安定輸送の向上に努めていきたい。

参考文献 1) 国土地理院地理地殻活動研究センター：利根川下流域における液状化発生状況調査の報告, P2-3, 2011. 9